Aus dem Institut für Rechtsmedizin
(Leiter Professor Dr. W. Krauland)

Bestimmung des Alkoholgehaltes im durch Ultraschall verflüssigten Blutkuchen unter Berücksichtigung seines realen Wassergehaltes.

Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Zahnarzt Viktor Haraszti
geb. Bad Polzin

1973

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552710_0032

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
(Leiter Professor Dr. W. Krauland)

Bestimmung des Alkoholgehaltes im durch Ultraschall verflüssigten Blutkuchen unter Berücksichtigung seines realen Wassergehaltes.

Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Zahnarzt Viktor Haraszti
geb. Bad Polzin

Referent: Professor Dr. W. Krauland

Korreferent: Professor Dr. E. Vidic

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der
Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 28. 11. 1973

Meinen Eltern

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

GLIEDERUNG

I) Einleitung

a) Bisherige Alkoholbestimmungsmethoden in Blutkuchen 1 - 5

b) Problemstellung 5 - 6

c) Methodik 6 - 8

d) Vorversuche 8 - 9

1) Verflüssigung
2) Bestimmung des Wassergehaltes

II) Hauptteil 1

a) Fragestellungen 10 - 11

b) Ergebnisse 12 - 24

c) Vergleiche beider Alkoholbestimmungsmethoden im beschallten Blutkuchen untereinander 25 - 27

III) Hauptteil 2

Nachbestimmungen an alten Blutkuchen (oder ähnlichen Gebilden) mit tabellarischer Auswertung und Koordinatensystem 28 - 30

IV) Zusammenfassung und Diskussion beider Hauptteile 31 - 32

V) Literaturverzeichnis 33 - 35

Danksagungen 36

Lebenslauf 37

Anhang 38

I) Einleitung

a) Bisherige Alkoholbestimmungsmethoden in Blutkuchen

Blutalkoholbestimmungen werden nach verschiedenen Methoden im Vollblut oder im Serum durchgeführt. Eine Relation zwischen Vollblut- und Serum-Alkoholkonzentration ergab sich zunächst empirisch aus größeren Versuchsreihen. Danach ist der Serum-Alkoholwert durch 1,2 zu teilen, um den entsprechenden Vollblut-Alkoholwert zu erhalten. Diese empirische Feststellung wurde bestätigt, als GRÜNER feststellte, daß die Alkoholgehalte im biologischen Material seinem Wassergehalt proportional sind. Da nun aber der Divisor von 1,2 in der Rechtssprechung eingeführt ist und der Wassergehalt des Vollblutes Schwankungen unterliegt, während der Wassergehalt des Serums jedoch nahezu konstant 91 % beträgt, errechnet sich für das entsprechende Vollblut ein Wassergehalt von 76 %. Dieser Wert ist im allgemeinen zu niedrig, liefert jedoch für die angeklagten Kraftfahrer die günstigsten Ergebnisse.

Die strenge Proportionalität zwischen Alkoholgehalt und Wassergehalt des Blutes ergab nun auch die Möglichkeit, in Situationen, wo zur Bestimmung der Alkoholkonzentration keine ausreichenden Serum- oder Blutmengen mehr vorhanden waren, die Analysen in inhomogenem Material durchzuführen. Diese Möglichkeit ist besonders wichtig bei

1. Blutproben mit zu wenig Serum,
2. zerbrochenen Venülen,
3. Nachbestimmungen, wenn das Serum schon verbraucht ist,
4. Alkoholbestimmungen aus Hämatomen nach überlebter Gewalteinwirkung. Hier können Rückschlüsse aus dem Alkoholgehalt auf die Tatzeit gezogen werden.

Die wenigen bisherigen Versuche, den Alkoholgehalt im Blutkuchen zu bestimmen, sind aus vielerlei Gründen unzureichend geblieben (1,2,3,4,5). Zum einen war der Alkoholgehalt innerhalb der Blutkuchen unterschiedlich verteilt, so daß

auch bei Bestimmungen der äußeren und inneren Partien der Koagula voneinander abweichende Ergebnisse erhalten wurden, zum anderen schwankte auch anscheinend die Alkoholaufnahmefähigkeit der Blutkuchen in weiten, durch zufällige Abweichungen nicht mehr zu erklärenden Grenzen.

Es bestehen Abhängigkeiten von der Geschwindigkeit des Zentrifugierens, von der Gerinnungsphase und vom Thrombocytengehalt. Da die Anlagerung intakter Plättchen meist vom Inneren der gerinnenden Masse aus erfolgt, bleibt diese länger flüssig, während die Peripherie fortgeschrittene Gerinnung aufweist. Durch die stärkere Retraktion plättchenreicher Blutkuchen haben diese auch einen geringeren Serumgehalt als thrompenische Koagula und sind damit alkoholärmer. Es besteht somit schon bei den verschiedenen Blutkrankheiten verschiedene Alkoholaufnahmefähigkeit der einzelnen Blutkuchen (3).

Als erster versuchte KÜNKELE (1) anhand von 15 Alkoholbestimmungen in Blutkuchen eine Relation zwischen Vollblut und Blutkuchenalkoholgehalt zu finden. Dabei fand er einen Divisor von 0,74 zur Umrechnung der ‰-Gehalte von Vollblut zu Blutkuchen.

Durch die sehr kleine Anzahl der untersuchten Proben waren jedoch die Ergebnisse nicht als signifikant zu werten und daher forensisch nicht verwendbar. Eine größere Versuchsreihe machte ILLCHMAN-CHRIST (2), die anscheinend zu relativ guten Ergebnissen führte. Aus 161 Blutkuchen gesunder Probanden mit verschiedenen Alkoholgehalten wurden jeweils 3 Proben aus jedem einzelnen Blutkuchen, um der Uneinheitlichkeit des Alkoholgehaltes innerhalb der Blutkuchen entgegenzuwirken, auf ihren Alkoholgehalt nach verschiedenen Methoden geprüft und in Relation zum Vollblut gesetzt. Aus den Mittelwerten sämtlicher Proben errechnete er einen Quotienten von 0,76, der dem Wert von KÜNKELE sehr nahe kam. Dieser Wert erschien brauchbar, jedoch waren die Schwankungen der Einzelwerte um den Mittelwert teilweise recht

erheblich. ILLCHMAN-CHRIST kam aber zu dem Schluß, daß ein Divisor von 0,76 bzw. noch besser 0,8 forensisch verwertbar sei, da in diesem Falle kaum ein Beschuldigter in einem Verkehrsstrafprozeß benachteiligt werden würde.

Diese Annahme wurde schon bald durch eine Untersuchung von W. MALLEMANN, V. SACHS und E. STEIGLEDER (3) anhand umfangreicher Versuche widerlegt.

Jeweils 15 Proben wurden einem Blutkuchen entnommen und auf ihren Alkoholgehalt untersucht. Als Ergebnis wurden so erhebliche Unterschiede festgestellt, daß W. MALLEMANN, V. SACHS und E. STEIGLEDER zu dem Schluß kamen, daß bei der völligen Inkonstanz der Blutkuchen die Vollblut-Blutkuchenalkoholrelation eine Erhöhung des Divisors auf 0,85 bzw. 0,9 notwendig hätte, ohne damit allerdings einen befriedigenden Ausweg gefunden zu haben, da man bereits in den Streubereich der Vollblutalkoholbestimmungsmethode gerät, die nach dem Gutachten des B.G.A. im Mittelwert der Einzelbestimmung 0,15 ‰ nicht übersteigen sollte, und die Varianz der Einzelbestimmungen darf nach demselben Gutachten bei Blutalkoholgehalten über 1,0 ‰ nicht größer als 10 % sein und bei Alkoholwerten unter 1,0 ‰ nicht größer als 0,1 %.

Ein weiterer Versuch, den Alkohol im Blut zu bestimmen, bestand darin, den Blutkuchen durch Chemikalien zu verflüssigen (4) und somit ein homogenes Material zu erhalten. Der Blutkuchen wurde mit Harnstoffthioglykolat verflüssigt und der von ILLCHMAN-CHRIST errechnete Quotient von 0,76 von Blutkuchen zu Vollblut übernommen. Zum Vergleich wurde jeweils am frischen Blutkuchen der Alkoholgehalt nach Widmark bestimmt. Die Ergebnisse wurden dann mit den am Serum gewonnenen Widmark- und ADH-Werten verglichen. Die ermittelten Werte der durch Harnstoffthioglykolat verflüssigten Blutkuchen lagen im Durchschnitt höher als die des Nativblutkuchens. Durch eine Erhöhung des Quotienten auf 0,795 konnte man zwar die Werte angleichen,

ohne aber die noch immer im Vergleich zu den ermittelten Serumwerten besseren Werte des Nativblutkuchens zu erreichen.

Das Resultat war, daß bei einem Blutkuchenalkoholwert von 1 ‰ mit einer Vollblutkonzentration von mindestens 1,26 ‰ und höchstens 1,75 ‰ zu rechnen ist (4).

Die wohl bisher letzte und vielversprechendste Blutalkoholbestimmungsmethode war die nach IFFLAND und DOTZAUER (5). Es wurde erstmals von der Voraussetzung ausgegangen, daß zwischen Wassergehalt und Alkoholgehalt der verschiedenen Blutbestandteile ein linearer Zusammenhang besteht. Dies hatte sich aus Untersuchungen GRÜNERS ergeben (6, 18) und wurde durch AUDRLICKS Arbeit (2) über den Alkoholgehalt im Leichenblut bestätigt. Da der Wassergehalt im Blutkuchen wesentlich stärkeren Schwankungen unterworfen ist als im Vollblut oder erst recht im Serum, sind nach IFFLAND und DOTZAUER alle Untersuchungsmethoden, die den Wassergehalt einer Blutprobe unberücksichtigt lassen, nicht genau genug.

Zur Abtrennung der flüchtigen Bestandteile des Blutkuchens haben IFFLAND und DOTZAUER eine Vakuumdestillationsapparatur eingesetzt. Das Probenröhrchen wurde zur schnelleren Destillation zusätzlich über einem kleinen elektrischen Ofen beheizt. Aus jeweils zwei Serum- und Blutkuchenfraktionen von 200 - 400 mg derselben Blutprobe wurden die flüchtigen Phasen durch Vakuumdestillation abgetrennt. Bei der Destillation des Blutkuchens erwies sich als günstig, das Koagulat vorher mit einem Glasstab zu zerteilen, um das Wasser im Inneren des Gesamtkoagulats schneller auszutreiben.

Der Alkoholgehalt der Destillate wurde nach der Vanadin-Schwefelsäure-Methode bestimmt. Unterschiede der Alkoholkonzentrationen der wässrigen Phasen von Blutkuchen und

Serum konnten außerhalb einer für die Methode zulässigen Fehlergrenze von 5 % nicht festgestellt werden. Die Versuche wurden an Blutproben durchgeführt, deren Blutalkoholgehalte zuvor nach der Vanadin-Schwefelsäure-Methode und dem A D H - Verfahren aus dem Serum bestimmt waren und zwischen 0,3 und 3,00 Promille lagen. Der Vollblutalkoholgehalt war aus dem Serum-Alkoholgehalt unter Berücksichtigung des für Verkehrsteilnehmer günstigen Faktors von 1,2 berechnet worden. Aus dem gefundenen Alkoholgehalt der Destillate und den zuvor bestimmten Alkoholgehalten wurden die Quotienten gebildet. Es ergab sich im Mittel ein Faktor von 1,2 ± 0,08. Die maximalen Abweichungen vom Mittelpunkt waren + 0,20 und - 0,12.

Für die Rückrechnung vom Alkoholgehalt des Destillates auf den Blutalkoholgehalt ist somit nach dieser Methode der Faktor 1,2 mit einem Fehler von 6,5 % zu verwenden.

b) Problemstellung

Die Gründe zur Ausarbeitung einer exakten Alkoholbestimmung im Blutkuchen wurden schon erwähnt. Das Problem lag bis zum Vakuumdestillationsverfahren von IFFLAND und DOTZAUER bei der Inhomogenität der Blutkuchen. Es wurde erstmals davon unabhängig durch den von GRÜNER festgestellten linearen Zusammenhang zwischen Wassergehalt und Alkoholgehalt der verschiedenen Blutbestandteile.

Auch AUDRLICKY weist in einer umfangreichen Untersuchungsreihe an Leichenbluten nach, daß der Alkoholgehalt des Blutes immer proportional dem Wassergehalt ist. Somit kann man richtige Alkoholangaben nur unter Berücksichtigung der tatsächlichen Wassergehalte machen.

In dieser Arbeit soll nun überprüft werden, ob die Behandlung von Blutkuchen mit Ultraschall diesen pipettierbar

und somit zur Alkoholbestimmung nach den üblichen Verfahren geeignet macht. Anhand der unter Berücksichtigung der realen Wassergehalte ermittelten Werte wäre dann die Funktionsfähigkeit der Methode durch Vergleich mit den nebenher bestimmten Serumalkoholgehalten der entsprechenden Blutkuchen zu erbringen.

Diese Bestimmungsmethode sollte unabhängig vom Alter der Blutkuchen sein. (Alte Blutkuchen haben durch eintretende Hämolyse einen höheren Wassergehalt.) Die Gerinnungsphase, die Anzahl der Thrombocyten bei der Gerinnung und die Zeit und die Geschwindigkeit des Zentrifugierens spielen keine Rolle mehr, da der Wassergehalt durch das Beschallen des Blutkuchens überall gleichmäßig ist und die Berechnung allein auf der Proportionalität des Alkoholgehaltes zum Wassergehalt basiert. Die Alkoholbestimmung soll hauptsächlich nach der von Vidic angegebenen Methode durchgeführt werden, da diese schon von der Versuchsanordnung den Vorteil bietet, den Wassergehalt im beschallten Blutkuchen zu bestimmen. Man braucht also nur den Alkoholgehalt der beschallten Proben festzustellen und nach der Formel

$$\frac{\text{Wassergehalt Blutkuchen}}{\text{Wassergehalt Vollblut}} = \frac{\text{Alkoholgehalt Blutkuchen}}{\text{Alkoholgehalt Vollblut}}$$

$$\text{Alkoholgehalt Vollblut} = \text{Alkoholgehalt Blutkuchen} \times \frac{\text{Wassergehalt Vollblut}}{\text{Wassergehalt Blutkuchen}}$$

die bestimmten Blutalkoholgehalte auf die ‰ des Vollblutes umzurechnen. Zur Überprüfung der Methode werden gleichzeitig die Alkoholwerte des entsprechenden Vollblutes bzw. des Serums bestimmt.

δ) Methodik

Blutverflüssigung durch Ultraschall

Die Methode setzt die vollständige Verflüssigung der Blutkuchen voraus. Dies geschieht mit einem Ultraschall -

gerät (siehe Foto). Wie auf dem Foto zu sehen ist, wird nicht der Blutkuchen in ein Ultraschallgerät gegeben, sondern ein sich mit Ultraschallgeschwindigkeit schwingender Stab in ein Glasröhrchen gehalten, in das vorher der Blutkuchen hineingegeben wurde. Es stellte sich heraus, daß die beste Verflüssigung erreicht wurde, wenn der Ultraschallstab gerade die Oberfläche des Koagulums berührte und 1 - 2 Sekunden mit einer Energie von 60 - 70 Watt beschallt wurde. Man erhielt so ein leicht pipettierbares homogenes Konzentrat, aus dem die Alkoholbestimmungen nach den verschiedenen Methoden durchgeführt werden konnten.

Blutverflüssigung mit dem Ultra-Turrax

Die ebenso mögliche mechanische Zerkleinerung mit dem Ultra-Turrax wurde bald verworfen, da der zeitliche Aufwand wesentlich größer war und das aufgewirbelte Blut zum Verspritzen neigte.

Alkoholbestimmungsmethoden

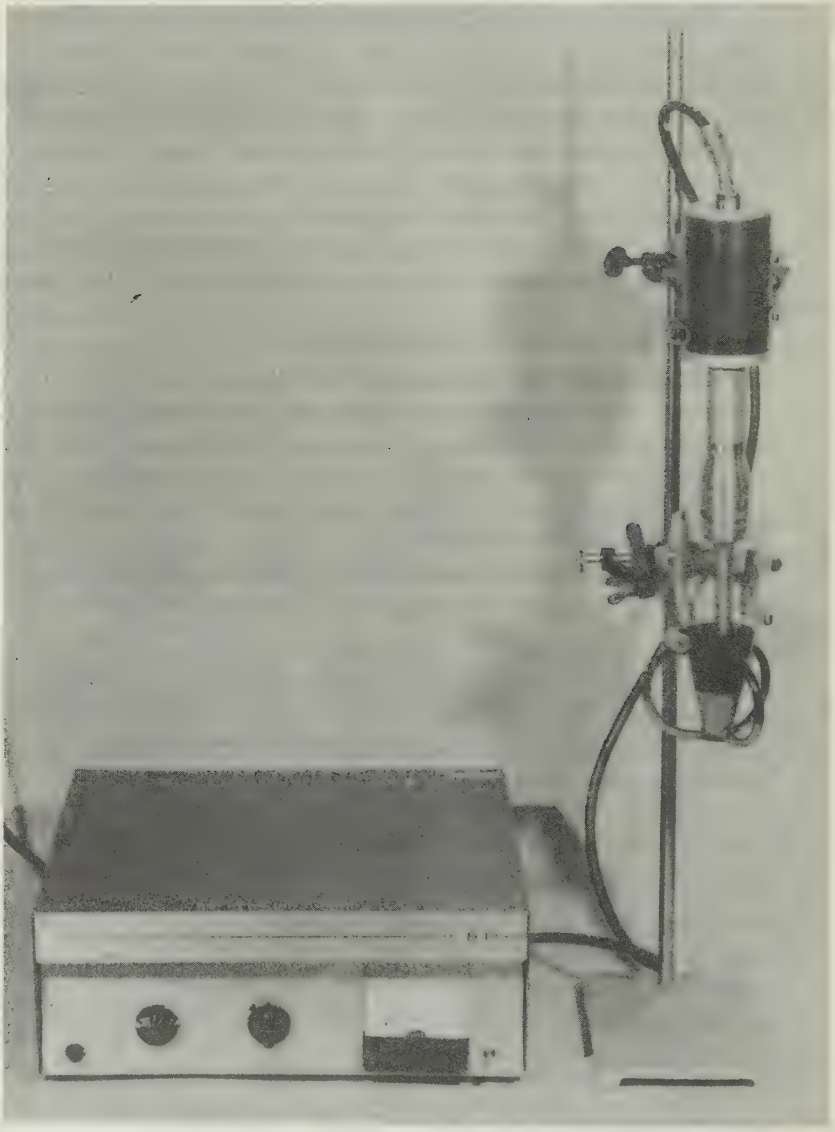
Vanadinsäure-Verfahren nach Vidic (13). Das Vidic-Verfahren ist eine Modifikation des Widmark-Verfahrens.

In der Absicht, ein mit möglichst wenig Fehlermöglichkeiten belastetes und ohne großen apparativen Aufwand durchzuführendes colorimetrisches Bestimmungsverfahren zu entwickeln, arbeitete Vidic unter Benutzung von Widmark-Kölbchen eine auf Oxydation des Alkohols durch Vanadinsäure-Schwefelsäure beruhende Methode aus. (Das entstehende Vanadylsulfat wird nach Vorschaltung eines Rotfilters photometrisch bestimmt.)

Das Verfahren beruht auf der Reduktion des fünfwertigen Vanadiums zu dem sich vom vierwertigen Vanadium ableitenden Vanadylsulfat. Dieses ist blau, was sich zeigt, wenn die Schwefelsäure mit Wasser verdünnt wird.

Alkoholbestimmung im Gaschromatographen

Das zweite angewandte Verfahren ist die gaschromatographische Blutalkoholbestimmung. Es ist eine Dampfraum-



analyse. Die zu analysierende Substanz wird in einem geschlossenen Gefäß auf 60° erwärmt. Die Probe wird automatisch aus dem Dampfraum über der Substanz entnommen. Sie erlaubt es, alle flüchtigen Komponenten (wie z.B. Alkohol oder Aceton) ohne Störungen durch die Hauptkomponente zu bestimmen. Eine ständige Kontrolle findet durch die Zugabe von Isobutanol als "Inneren Standard" zu jeder Probe statt.

Blutalkoholbestimmung nach dem A D H - Verfahren

Ein drittes Verfahren zur Alkoholbestimmung, das sogenannte A D H - Verfahren, wurde bei diesen Versuchen nicht eingesetzt, da nicht genügend Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand. Es soll daher auch nicht näher beschrieben werden, doch eignet es sich, wie einige Bestimmungen ergaben, ebenso wie die beiden anderen Blutbestimmungsverfahren zur Alkoholbestimmung im beschallten Blutkuchen.

d) Vorversuche

1) Verflüssigung

Die erste Frage, die sich stellte, war, mit welcher Energie und wie lange das Ultraschallgerät laufen muß, um den Blutkuchen zu verflüssigen. Es stellte sich heraus, daß man eine optimale Verflüssigung erreicht, wenn man die Ultraschallsonde mit einer Energie von 60 - 70 Watt die Oberfläche des Blutkuchens so lange berühren läßt, bis das beim Einschalten kreischende Geräusch verschwunden ist (ca. 2 sec). Eine Norm für die Zeit des Verflüssigens konnte man nicht feststellen, da sie von Größe und Beschaffenheit jedes einzelnen Blutkuchens abhängig war. Auch die nach der Verflüssigung erreichte Viskosität blieb unterschiedlich, jedoch war der Blutkuchen nach der Beschallung immer gut pipettierbar.

2) Bestimmung des Wassergehaltes

Zum anderen wurde in Vorversuchen der Wassergehalt der über den Blutkuchen stehenden Flüssigkeit bei den 1 - 4 Jahre alten Bluten bestimmt. Der Wassergehalt wurde anhand der Formel

$$\frac{\text{Einwaage-Gewichtsverlust}}{\text{Einwaage}} \times 100$$

nach der vollständigen Trocknung der Blute im Wärmeschrank (bei 90° und 24 Std.) errechnet. Diese Bestimmung des Wassergehaltes konnte nur an 40 Proben mit ausreichender Füllung durchgeführt werden, da in den meisten Venülen nicht mehr genug dieses "Serums" vorhanden war.

Im Folgenden wird hier immer aus Vereinfachung der Begriff "Serum" für die über dem Blutkuchen stehende Flüssigkeit benutzt werden, obgleich sich für diese, als repräsentativ für alle späteren Bestimmungen geltenden 40 Proben ein durchschnittlicher Wassergehalt von 78,5 % ergab. Damit lag der Wassergehalt nur wenig über dem des Vollblutes und die Bezeichnung Serum ist eigentlich nicht gerechtfertigt. Die Schwankungen um den Wert von 78,5 % waren sehr gering. Wie die Wassergehaltsbestimmung an diesem Vergleichsmaterial wurden auch alle Wassergehaltsbestimmungen bei den beschallten Blutkuchen vorgenommen.

II) Hauptteil 1

a) Fragestellungen

Teil 1: Im einzelnen sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1) Inwieweit stimmen die Ergebnisse der Alkoholbestimmungen der beschallten Blutkuchen mit den Werten der dazugehörigen Seren überein?

2) Ist die Methode in den üblicherweise vorkommenden Blutalkoholbereichen verwendbar?

3) Ergeben sich Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsmethoden? (Vidic und Gaschromatograph)

Teil 2: Ist die Methode auch fur Nachuntersuchungen länger gelagerter Blutproben auf ihren Alkoholgehalt brauchbar?

Durchführung:

Zur Untersuchung standen 196 Blutproben zur Verfügung. Von 156 Proben wurde jeweils der Alkoholgehalt aus dem beschallten Blutkuchen nach 2 Einzelbestimmungen nach "Vidic" und eine im Gaschromatographen durchgefuhrt. Aus dem als Vergleichsmaterial dienenden dazugehörigen Serum wurden zunächst 40 Doppelbestimmungen nach "Vidic" zur Errechnung des Wassergehaltes, später aus Mangel an Untersuchungsmaterial nur noch eine gaschromatographische Bestimmung bei den restlichen 116 Proben gemacht.

Nach der Errechnung der arithmetischen Mittel der Doppelbestimmungen wurde zunächst bei jedem Blut das Verhältnis Blutkuchenalkoholgehalt zum Serumalkoholgehalt bestimmt, um dann wiederum das arithmetische Mittel der Einzelbestimmungen zu bilden. Gleichzeitig

wurde noch eine Aufteilung in Konzentrationsbereiche von 0,5 - 1,5 ‰ sowie 1,5 - 2 ‰ und 2- ‰ durchgeführt.

Aus den arithmetischen Mitteln wurde dann die mittlere quadratische Abweichung (σ) als Maß der Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert auf der Grundlage aller Einzelwerte, sowohl für die verschiedenen Konzentrationsbereiche als auch für das Gesamtmaterial, entsprechend der Formel $\pm \sqrt{\frac{x^2}{n}}$ errechnet (2). Schließlich wurde noch der mittlere Fehler des Mittelwertes σ/m (entsprechend $\pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$) in den einzelnen Meßreihen sowie die 3σ- Grenzen, das heißt die Bereiche festgestellt, in denen die Mittelwerte mit 99%iger Wahrscheinlichkeit liegen.

Als Grundforderung lt. BGA wurde festgelegt: Die Differenz des Probenmittelwertes gegen den wahren Wert (Serum) darf ± 0,15 Promille innerhalb einer Vertrauensgrenze von 99,865 Prozent nicht überschreiten. Um die Streuung einzuschränken, wurde die zulässige Variationsbreite begrenzt, und zwar unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der Praxis auf höchstens 10 v.H. des Probenmittelwertes, jedoch für Probenmittelwerte unter 1,0 Promille gleichbleibend auf 0,10 Promille. Die auf den ersten Blick kompliziert erscheinende Sonderregelung für den BAK-Bereich unterhalb von 1,0 Promille ist aus folgenden Gründen notwendig: Bei niedrigen BAK-Werten, die nach Einführung des später erörterten "Gefahrengrenzwertes" voraussichtlich häufiger zur Beobachtung kommen werden als heute, würde eine einheitliche Begrenzung der Variationsbreite auf 10 v.H. des Probenmittelwertes eine allzu strenge Anforderung darstellen. Unter Beibehaltung des 10 v.H.-Wertes auch unter 1,0 Promille würde man überdies bei Probenmittelwerten unter 0,5 Promille in den Bereich der Zufallsstreuung gelangen, die dem Verfahren unvermeidlich anhaftet (18). Trotzdem wurde in dieser Arbeit der strengere Maßstab von 10 v.H., der Einheitlichkeit halber, auch in dem Bereich unter 1 Promille benutzt.

b) Ergebnisse

Tabelle I (a + b)

Vergleich der Alkoholbestimmungen beschallter Blutkuchen nach Vidic mit der Alkoholbestimmung in der über den Blutkuchen stehenden Flüssigkeit.
(Von den Seren 40 nach Vidic und 117 im Gaschromatographen bestimmt mit späterer Rückrechnung auf den realen Wassergehalt.)

a

Konzentrations-Bereiche	Anzahl der Proben	Anzahl der Abweichungen über ± 10 % vom Vergleichs-material	Abweichungen in Fehler %	Prozentuale Abweichung im arithmetischen Mittel von 100%iger Übereinstimmung zwischen Blutkuchenalkoholbestimmung und dem Vergleichsmaterial (Serum)
0.5 - 1.5	58	3	5.2	0 %
1.5 - 2.0	50	2	4.0	-1 %
2.0	49	1	2.0	-1 %
Gesamtmaterial	157	6	3.8	-1 %

b

Konzentrations-Bereiche	1s	von - bis	2s	von - bis	3s	von - bis	sm
0.5 - 1.5	5.9	94.1 - 105.9	11.8	88.2 - 111.8	17.7	82.3 - 117.7	0.78
1.5 - 2.0	4.7	93.3 - 103.7	9.4	89.6 - 108.4	14.1	84.9 - 113.1	0.67
2.0	3.9	94.1 - 102.9	7.8	91.2 - 106.8	11.7	87.3 - 110.7	0.56
Gesamtmaterial	5.0	94.0 - 104.0	10.0	89.0 - 109.0	15.0	84.0 - 114.0	0.40

In der Tabelle 1a wurde von 157 Alkoholbestimmungen im beschallten Blutkuchen (Methode Vidic) eine mittlere Abweichung von der Alkoholbestimmung der Seren von 1 % (= 15572 : 157 = 0,99) errechnet. Im ganzen traten nur 6 Einzelabweichungen über ± 10 % zu den Vergleichsseren auf. Die höchste lag bei -15 %, die übrigen bei 2 11 % und 2 13 %. Diese Abweichungen sind gut im Koordinatensystem (I) zu erkennen, in dem das Verhältnis zwischen dem Alkoholgehalt des Blutkuchens und dem des Vergleichsmaterials (Serum) visuell dargestellt ist.

Geht man wie wir davon aus, daß eine Abweichung über ± 10 % als nicht brauchbarer Wert anzusehen ist, so bilden diese 6 Abweichungen über ± 10 % von 157 Proben einen recht geringen 3,8 %igen Fehler. Eine Fehlerquote in dieser Größenordnung tritt erfahrungsgemäß auch bei den zur Zeit angewandten bekannten Routineuntersuchungen zwischen den einzelnen Untersuchungsmethoden auf.

Betroffen von den hohen Abweichungen sind besonders die niedrigen und mittleren Alkoholkonzentrationsbereiche. Drei der sechs Abweichungen liegen über 110 % der Vergleichswerte, die restlichen drei unter 90 %. Es scheint also eine willkürliche Streuung vorzuliegen, was auch noch durch die geringe Abweichung im arithmetischen Mittel von 1 % vom Vergleichsmaterial und durch das Koordinatensystem verdeutlicht wird.

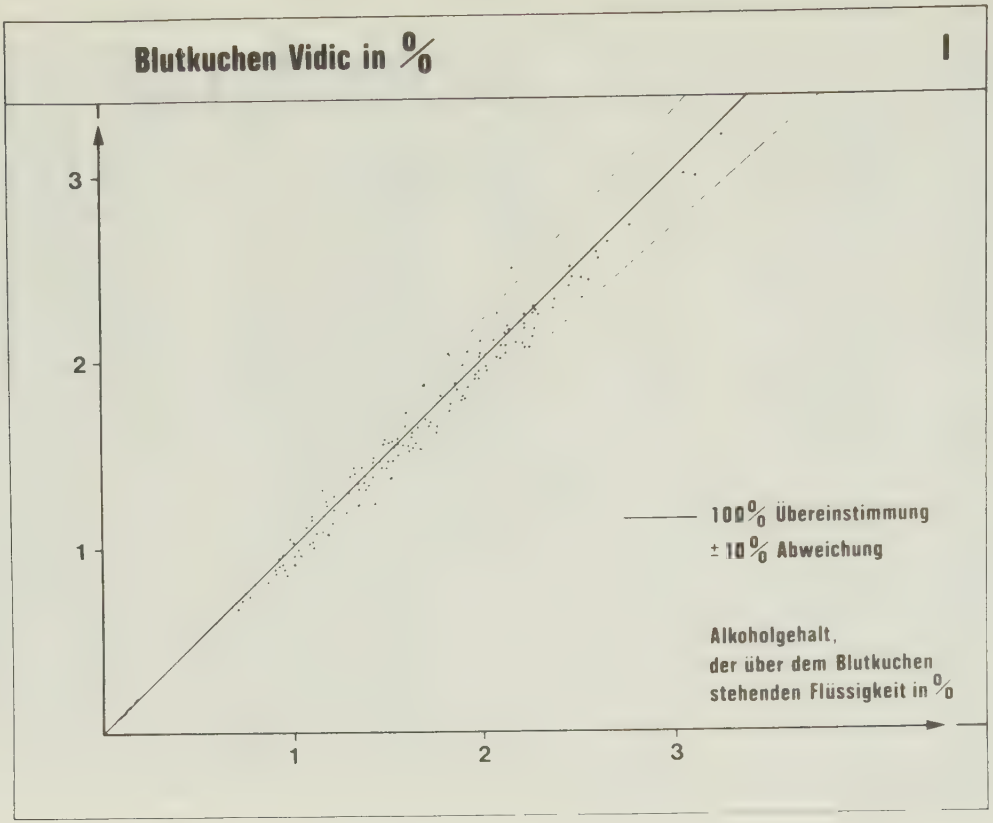
In der Tabelle 1b wurde die mittlere quadratische Abweichung (Sigma) als Maß der Streuung der Einzelwertung um den Mittelwert auf der Grundlage aller Einzelwerte, sowohl in bezug auf die verschiedenen Konzentrationsbereiche als auch auf das Gesamtmaterial errechnet.

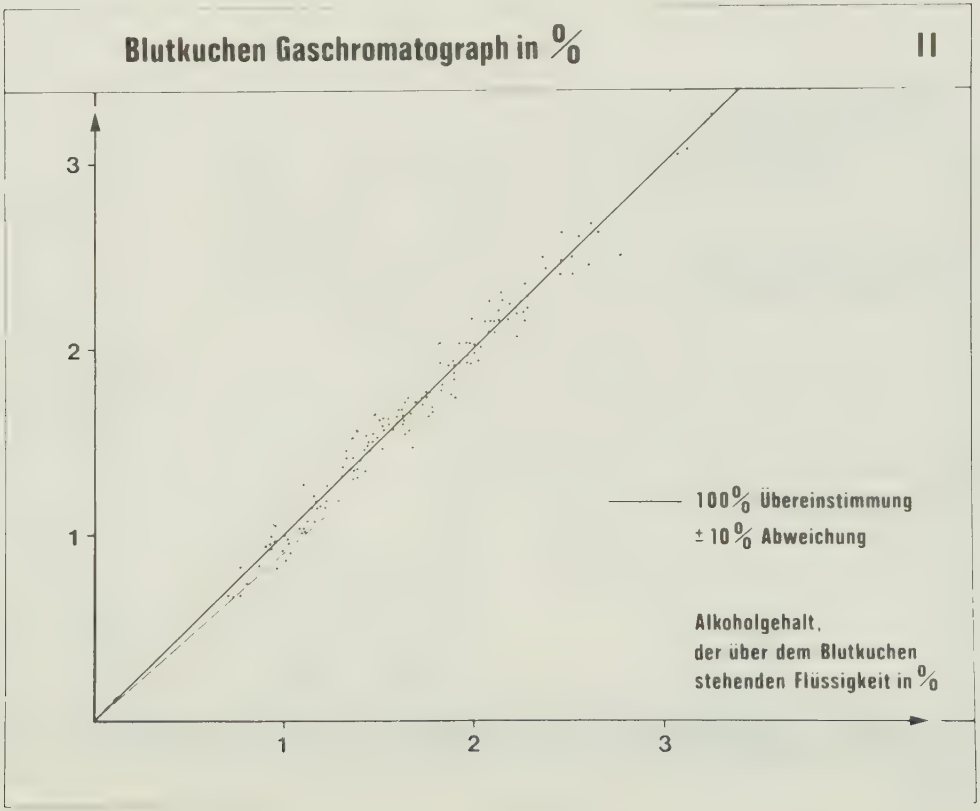
Die 3s-Grenze ist der Bereich, in dem Mittelwerte mit 99,73 %iger Wahrscheinlichkeit gelegen sind. Die Tabelle zeigt, daß die einfache mittlere quadratische Abweichung immer im Streuungsbereich von ± 10 % liegt. Weiter wird

deutlich, daß mit zunehmender Alkoholkonzentration die Werte wesentlich genauer werden, d.h., daß das "s" geringer wurde. Die "3s"-Werte sind allerdings relativ hoch, so daß zum Beispiel im Extremfall bei einer gemessenen Alkoholkonzentration von 0,7 ‰ im beschallten Blutkuchen der Vollblutalkohol bei höchstens 0,82 ‰ und wenigstens 0,58 ‰ und bei höheren Konzentrationen wie 2 ‰ bei höchstens 2,23 ‰ und wenigstens 1,77 ‰ liegen können.

Immerhin sind die Ergebnisse noch so gut, daß bei Alkoholdelikten die bestimmten Werte nie zu ungunsten der Beschuldigten sprechen werden, denn die Abweichung vom wahren Wert darf nach dem BGA entweder ± 0,15 ‰ betragen oder 0.1 ‰ bei Promille-Werten unter 1 ‰ und 10 % bei Promille-Werten über 1 ‰. Es liegen die Promille-Werte gerade in den besonders wichtigen Konzentrationsbereichen zwischen 0,8 ‰ und 1,3 ‰ immer innerhalb der zulässigen Streuungsgrenze.

Siehe dazu auch Tabelle IV, S.23 - 24.


Blutkuchen Vidic in %
I
3
2
1
1
2
3
100% Übereinstimmung
± 10% Abweichung
Alkoholgehalt,
der über dem Blutkuchen
stehenden Flüssigkeit in %


Blutkuchen Gaschromatograph in %
II
3
2
1
1
2
3
100% Übereinstimmung
± 10% Abweichung
Alkoholgehalt,
der über dem Blutkuchen
stehenden Flüssigkeit in %

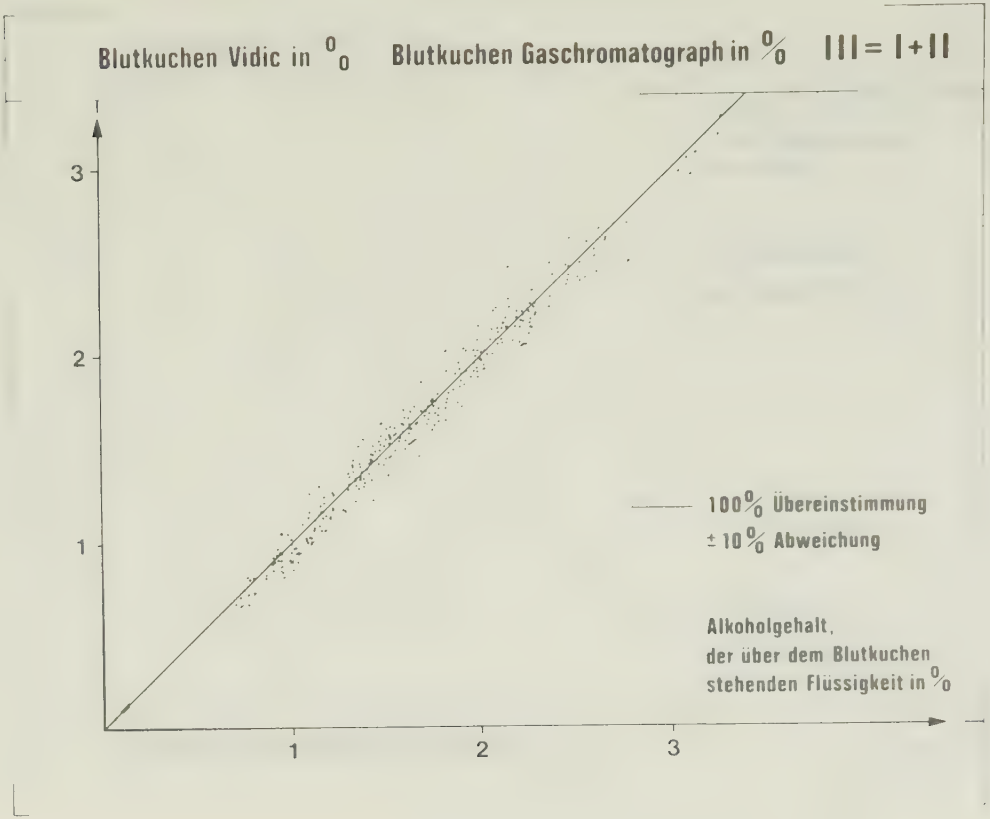

Blutkuchen Vidic in %
Blutkuchen Gaschromatograph in %
III = I+II
I
3
2
1
1
2
3
100% Übereinstimmung
± 10% Abweichung
Alkoholgehalt,
der über dem Blutkuchen
stehenden Flüssigkeit in %

Tabelle II (a + b)

156 gaschromatographische Alkoholbestimmungen im beschallten Blutkuchen wurden unter Berücksichtigung des realen Wassergehaltes, ebenso wie in Tabelle I ins Verhältnis zu den als Vergleichsmaterial bestimmten Alkoholgehalten der entsprechenden Seren gesetzt.
(Wieder sind von den Seren 40 Bestimmungen nach "Vidic" und 116 gaschromatographisch durchgeführt worden.)

a

Konzentrations-Bereiche	Anzahl der Proben	Anzahl der Abweichungen über + 10 % vom Vergleichsmaterial	Abweichungen in Fehler %	Prozentuale Abweichung im arithmetischen Mittel von 100 %iger Übereinstimmung zwischen Blutkuchenalkoholbestimmung und dem Vergleichsmaterial (Serum)
0.5 - 1.5	58	7	12.0	99 - 1 %
1.5 - 2.0	49	1	2.04	99 - 1 %
2.0	49	0	0	101 + 1 %
Gesamtmaterial	156	8	5.1	100 0 %

b

Konzentrations-Bereiche	1s	von - bis	2s	von - bis	3s	von - bis	s_m
0.5 - 1.5	6.4	92.6-105.4	12.8	86.2-111.8	19.2	79.8-118.2	0.84
1.5 - 2.0	4.2	94.8-103.2	8.4	90.6-107.4	12.6	86.4-111.6	0.60
2.0	4.3	96.7-105.3	8.6	92.4-107.6	12.9	88.1-113.9	0.61
Gesamtmaterial	5.2	94.8-105.2	10.4	89.6-110.4	15.6	84.4-115.6	0.42

In Tabelle IIa wurde im Gegensatz zur Tabelle I der beschallte Blutkuchen gaschromatographisch bestimmt. Für die Rückrechnung auf den realen Wassergehalt benutzten wir die Werte der nach Vidic bestimmten Blutkuchen, da ja die Bestimmungen gleichzeitig aus demselben Material gemacht wurden. Auch in der Tabelle II sind dann wieder die ermittelten Alkoholgehalte der Blutkuchen mit denen der entsprechenden Seren ins Verhältnis gesetzt worden. Die mittlere Abweichung betrug diesmal 0 ‰ ($\frac{\Sigma}{n}$ = 15568:156 = 100). Insgesamt traten 8 Einzelabweichungen über ± 10 ‰ von den Seren auf. Das bedeutet einen Gesamtfehler von 5,1 ‰. Die höchste Abweichung lag bei ± 15 ‰, die anderen nur ganz geringfügig über ± 10 ‰, wie es auch aus dem folgenden Koordinatensystem ersichtlich wird.

Wie schon in Tabelle I a, so zeigt sich auch in Tabelle IIa, daß die kleinen Konzentrationsbereiche von Fehlern mehr betroffen sind. Das ist dadurch erklarlich, daß geringe Fehler bei der Versuchsdurchführung sich hier stärker bemerkbar machen. Die hohen Alkoholkonzentrationsbereiche sind, wie auch in Tabelle I a, ohne Fehler.

Tabelle II b zeigt, daß der mittlere quadratische Fehler in den kleinen Alkoholkonzentrationsbereichen relativ hoch liegt, was zum großen Teil daran liegen kann, daß beide Vergleichsbestimmungen aus Mangel an Untersuchungsmaterial nur mit Einzelbestimmungen durchgeführt wurden, und diese natürlich eine größere Ungenauigkeit mit sich bringen als Doppelbestimmungen, die etwaige vereinzelte Fehler bei der Versuchsdurchführung in gewissem Maße ausgleichen.

In den hohen Alkoholkonzentrationsbereichen liegen selbst die 3s-Werte nahezu immer innerhalb der erlaubten

± 10 %igen Fehlergrenze, das heißt, daß hier mit fast 99,7 %iger Sicherheit mit richtigen Werten zu rechnen ist.

Vergleicht man nun zum Schluß noch Tabelle I und Tabelle II sowie beide nach diesen Tabellen gezeichneten Koordinatensysteme, so sind nur sehr geringe Unterschiede, die sich an der Streuung der verschiedenen Untersuchungsmethoden ergeben, festzustellen.

(Lt. BGA entweder ± 0.15 ‰ oder 10 % bei Werten über 1 ‰, jedoch bei Promillewerten unter 1 ‰ gleichbleibend 0.10 ‰ betragen.)

Siehe dazu Tabelle V, S.23 - 24.

Tabelle III (1+2)

Kombination der beiden Alkoholbestimmungen beschallter Blutkuchen im Verhältnis zur Alkoholbestimmung der über den Blutkuchen stehenden Seren.
(Errechnet wie in den Tabellen I+II)

a

Konzentrations-Bereiche	Anzahl der Proben	Anzahl der Abweichungen über + 10 % vom Vergleichsmaterial	Abweichungen in Fehler %	Prozentuale Abweichung im arithmetischen Mittel von 100 %iger Übereinstimmung zwischen Blutkuchenalkoholbestimmung und dem Vergleichsmaterial (Serum)
0.5 - 1.5	116	10	8.6	100 0 %
1.5 - 2.0	99	3	3.0	99 - 1 %
2.0	98	1	1.02	100 0 %
Gesamtmaterial	313	14	4.5	100 0 %

b

Konzentrations-Bereiche	s_1	von - bis	s_2	von - bis	s_3	von - bis	s_m
0.5 - 1.5	6.2	93.8-106.2	12.4	87.6-112.4	18.6	81.4-118.6	0.58
1.5 - 2.0	4.4	94.6-103.4	8.8	90.2-107.8	13.2	85.8-112.2	0.44
2.0	4.0	96.0-104.0	8.0	92.0-108.0	12.0	88.0-112.0	0.40
Gesamtmaterial	5.1	94.9-105.1	10.2	89.8-110.2	15.3	84.7-115.3	0.29

In Tabelle III (a + b) wurden die beiden Alkoholbestimmungen beschallter Blutkuchen den Alkoholbestimmungen der über den Blutkuchen stehenden Flüssigkeit gegenübergestellt. Diese Kombination ergibt einen Fehler des arithmetischen Mittels von 0 %. Der Fehler der insgesamt 14 Abweichungen über ± 10 % bei 313 Proben liegt somit bei 4,5 %.

Tabelle III zeigt noch deutlicher als die Tabellen I und II, daß Abweichungen über ± 10 % vom Vergleichsmaterial mit zunehmender Alkoholkonzentration eindeutig abnehmen und bei Konzentrationen über 2 % praktisch zu vernachlässigen sind.

Wir fanden bei 98 Proben nur eine Abweichung über ± 10 %.

Die s-Werte in Tabelle III b liegen, da es sich um eine Kombination der beiden Tabellen I b und II b handelt, zwischen denen dieser beiden Tabellen. Die Untersuchungen der beschallten Blutkuchen sollten - wenn möglich - stets nach beiden Methoden durchgeführt werden. Das Verfahren nach Vidic muß in jedem Falle zur Errechnung der konkreten Wassergehalte durchgeführt werden. Die gaschromatographische Untersuchung übt dann eine Kontrollfunktion aus. Im Falle wesentlicher Unterschiede der Alkoholgehalte muß dann eine erneute Untersuchung durchgeführt werden. Wie schon anfangs erwähnt, ist auch noch eine weitere Kontrolle mit Bestimmungen nach der ADH-Methode möglich.
Siehe dazu noch Tabelle VI, S. 23 - 24.

Zu den Tabellen I, II + III wurden die Tabellen IV - V - VI nachgetragen, die Abweichungen bis ± 5 % der Blutkuchenalkoholbestimmungen von der Serumbestimmung angaben.

Um zu verdeutlichen, wie gering zum größten Teil die Abweichungen der Blutkuchenalkoholbestimmungen waren, wurden die Tabellen IV - V und VI angefertigt. Sie zeigen, in wie vielen Fällen die Abweichungen zum Vergleichswert nur bis zu ± 5 % betrugen.

Seren - Blutkuchen Vidic — Tabelle IV

Konzentrations-Bereiche	Gesamtzahl der Proben	Anzahl der Abweichungen bis ± 5 %	Abweichungen bis ± 5 % in %
0.5 - 1.5	58	32	55
1.5 - 2.0	50	39	78
2.0	49	41	84
Gesamt	157	112	72

Seren - Blutkuchen Gaschromatograph — Tabelle V

Konzentrations-Bereiche	Gesamtzahl der Proben	Anzahl der Abweichungen bis ± 5 %	Abweichungen bis ± 5 % in %
0.5 - 1.5	58	34	59
1.5 - 2.0	49	33	78
2.0	49	40	82
Gesamt	156	112	72

Die Tabellen IV, V und VI geben in etwa das gleiche Bild der drei vorangegangenen. Es ist eindeutig eine kontinuierliche Zunahme der Abweichungen über ± 5 % mit sinkender Alkoholkonzentration festzustellen.

Zu Tabellen IV und V, jeweils aus den Untersuchungswerten der Tabellen I und II zusammengestellt, unterscheiden sich kaum voneinander.

Die Tabelle VI, die wieder aus der Gesamtzahl der Werte aus den Tabellen IV und V zusammengestellt ist, kann also in den prozentualen Abweichungen über ± 5 % auch kein wesentlich anderes Bild ergeben, als die beiden Tabellen. Man sieht hier, daß man doch auf recht geringe Anzahlen von über ± 5 % abweichenden Werten kommt. Etwas weniger als die Hälfte aller Werte weicht sogar nur bis ± 2 % vom Vergleichsmaterial ab.
(Abweichungen 5 % = 28 % Abweichungen 2 % = 45 %)

Seren - beide Blutkuchenalkohol-bestimmungen			Tabelle VI
Konzentrations-Bereiche	Gesamtzahl der Proben	Anzahl der Abweichungen bis ± 5 %	Abweichungen bis ± 5 % in %
0.5 - 1.5	116	66	57
1.5 - 2.0	100	77	77
2.0	98	81	83
Gesamt	313	224	72

c) Vergleiche beider Alkoholbestimmungsmethoden im beschallten Blutkuchen untereinander

Die Unterschiede der Alkoholwerte beider genannten Methoden sind äußerst gering, wie beim Vergleich von 161 Proben feststellbar ist. Nur 6 Proben (3,72 %) weichen über ± 10 % voneinander ab. 5 dieser 6 Abweichungen liegen aber auch in den kleinen Alkoholkonzentrationsbereichen, wo sich geringe Fehler bei der Versuchsdurchfuhrung wesentlich stärker bemerkbar machen. Koordinatensystem 3, in dem beide Bestimmungen beschallter Blutkuchen ins Verhältnis gesetzt wurden, verdeutlicht die geringen Unterschiede.

Es ist zu erkennen, daß die nach "Vidic" bestimmten Alkoholwerte im Mittel etwas niedriger liegen, ohne daß jedoch eine Signifikanz ersichtlich wäre.

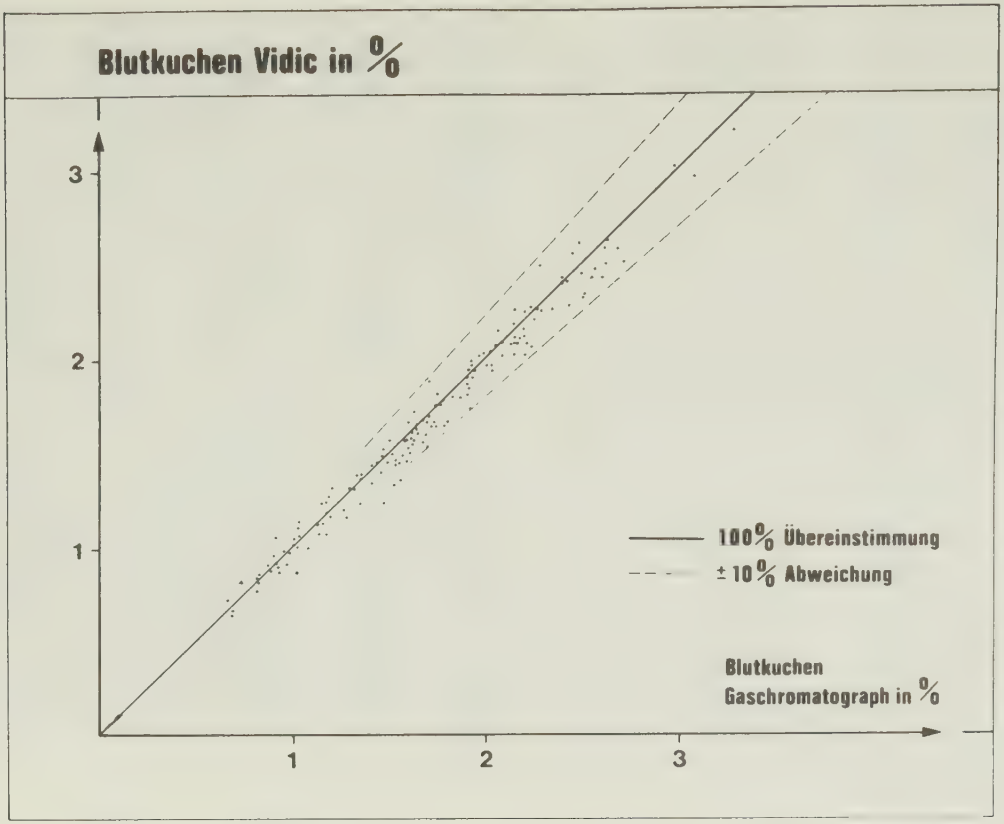
Der Wassergehalt, der vor der Beschallung in keiner Weise präparierten Blutkuchen, lag zwischen 68 und 82 % und somit meist nur unwesentlich tiefer als der des Vollblutes. Dies erklärt sich daraus, daß der Wassergehalt der Blutkuchen mit zunehmendem Alter durch Hämolyse und Fibrinolyse höher wird, und in gleichem Maße der Wassergehalt, der über den Blutkuchen stehenden Flüssigkeit (wie immer als "Serum" bezeichnet) geringer wird.

STEIGLEDER (14) und KRAULAND, VIDIC, FREUDENBERG, hatten ebenfalls festgestellt, daß der Blutkuchen im allgemeinen sogar dem Wassergehalt des Vollblutes gleicht.

Das spricht dafür, daß zumindest für Nachuntersuchungen am Blutkuchen, der von ILLCHMANN-CHRIST gefundene Mittelwert von 0,76 als Divisor nicht brauchbar ist. Es ist somit auch nicht verwunderlich, wenn HALLERMANN-SACHS

und STEIGLEDER aufgrund ihrer bald darauf vorgenommenen Untersuchungsreihe zu dem Ergebnis kamen, daß man den Divisor auf 0,85 bzw. 0,9 erhöhen muß, um keine zu hohen Werte zu errechnen; denn nach einer Wassergehaltsbestimmung frischer Blutkuchen von STEIGLEDER (14) liegt der Wassergehalt mit 69,3 % nicht so erheblich unter dem Wassergehalt des Vollblutes, um auch nur annähernd einen Divisor von 0,76 von Vollblutalkoholgehalt zu Blutkuchenalkoholgehalt zu rechtfertigen. Dabei darf allerdings nicht unerwähnt bleiben, daß ILLCHMANN-CHRIST (2) im Gegensatz zu STEIGLEDER die Blutkuchen vor der Alkoholbestimmung oberflächlich abgetrocknet hatten.

Aussagen uber eine lineare Abhängigkeit der Wassergehalte der Blutkuchen vom Alter der Blute können nicht gemacht werden, weil die durch einfaches Abgießen der Seren gewonnenen Blutkuchen zu unterschiedlich in ihrer Konsistenz waren.


Blutkuchen Vidic in %
3
2
1
100% Übereinstimmung
± 10% Abweichung
Blutkuchen
Gaschromatograph in %
1
2
3

III) Hauptteil 2

Nachbestimmungen an alten Blutkuchen (oder ähnlichen Gebilden) mit tabellarischer Auswertung und Koordinatensystem

In weiteren 42 alten Blutproben sollte die Möglichkeit einer Nachbestimmung des Alkoholgehaltes überprüft werden. Die Bestimmung wurde nach der Methode nach Vidic durchgeführt, wobei in jedem Fall der Wassergehalt bestimmt wurde. Ebenso, wie in Teil I beschrieben, errechnet man dann nach der Formel:

$$\text{Alkohol Vollblut} = \text{Alkohol Blutkuchen} \times \frac{\text{Wasser Vollblut}}{\text{Wasser Blutkuchen}}$$

die jeweiligen Vollblutwerte.

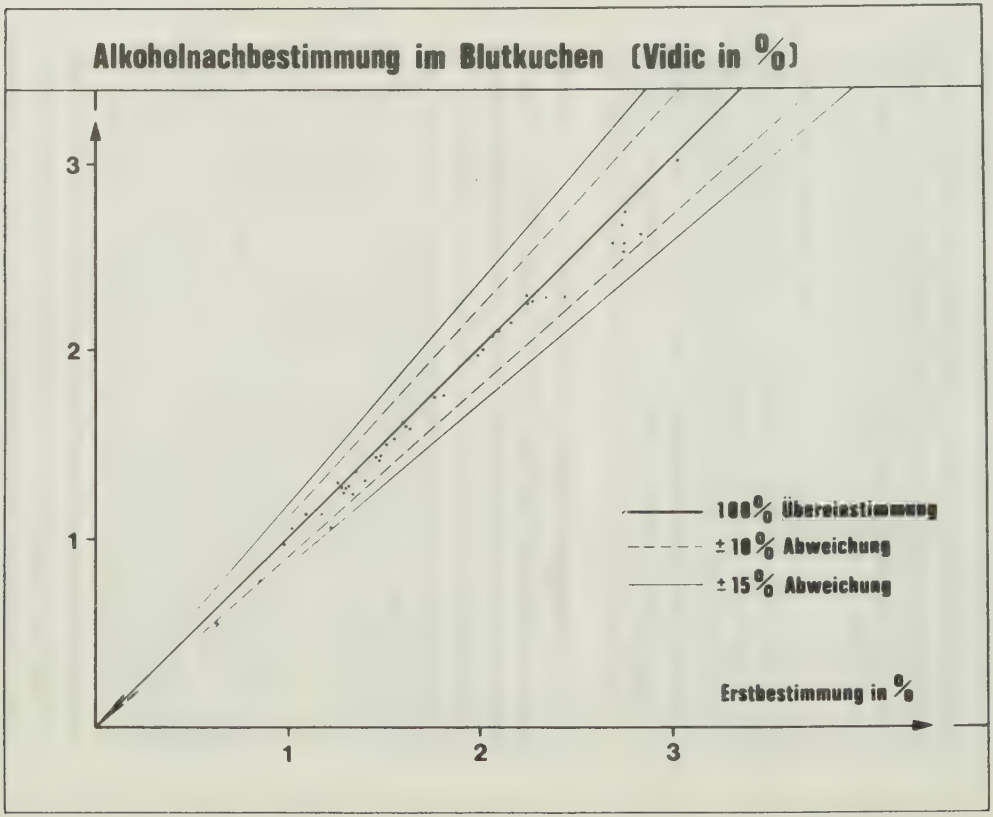
Der Quotient zwischen der Erstbestimmung und der Nachbestimmung sollte bei Anwendbarkeit der Methode annähernd 1 betragen. Wie schon erwähnt, darf nach den Bestimmungen des BGA die Abweichung vom wahren Wert nicht mehr als $\pm$ 0,15 ‰ oder 10 %, jedoch für Promillewerte unter 1,0 ‰ gleichbleibend 0,10 ‰ betragen.

Im Durchschnitt liegen die Nachbestimmungen, wie die folgende Tabelle und das Koordinatensystem verdeutlichen, etwas tiefer als die Erstbestimmungen. Das arithmetische Mittel liegt bei 96 - 98 % der Erstbestimmungen.

Es kommt nur eine Abweichung über $\pm$ 10% vor, sieht man von einer weiteren ab, die aber im Bereich unter 1 ‰ nicht größer als 0,1 ‰ ist. Das kann allerdings auch an der geringen Anzahl der Proben liegen. In den beiden höheren Konzentrationsbereichen liegen auch die "3s"-Werte innerhalb der $\pm$ 10% Grenze, sind also mit 99,7%iger Wahrscheinlichkeit richtig.

Konzentrationsbereiche	Anzahl der Proben	Mittlere Abweichung von 100	in% ls	2s	3s	ms
0,6 - 1,5	17	96	4	4,5	9	19,5	1,1
1,5 - 2	6	98	2	1,3	2,6	3,9	0,53
2	19	97	3	3,7	7	10,5	0,82
Gesamtmaterial	42	97	3	3,7	7,4	11,1	0,57

Diese Ergebnisse stimmen mit den Erfahrungen des Instituts über den Beweiswert einer zweiten Blutalkoholuntersuchung überein, wonach bei insgesamt 978 Zweitanalysen keine großen Differenzen zur Erstbestimmung gefunden wurden.


Alkoholnachbestimmung im Blutkuchen (Vidic in %)
3
2
1
1
2
3
100% Übereinstimmung
± 10% Abweichung
± 15% Abweichung
Erstbestimmung in %

IV) Zusammenfassung und Diskussion beider Hauptteile

Hauptteil 1

Das Hauptziel der Arbeit war, den Alkoholgehalt des Blutkuchens mit höchstmöglicher Genauigkeit zu bestimmen und in eine Beziehung zum Alkoholgehalt des Vollblutes oder Serums zu setzen. Aufgrund der 156 Bestimmungen von beschallten Blutkuchen und den zugehörigen Seren ergab sich, daß die im Blutkuchen ermittelten Alkoholgehalte mit einem Faktor multiplisiert werden mußten, der sich aus dem Verhältnis der Wassergehalte der Blutkuchen und der Seren ergab. Nimmt man die Vergleichswerte der überstehenden Seren mit 100 % an, so betragen die aus dem Blutkuchen bestimmten Alkoholgehalte im arithmetischen Mittel 99 %.
Durch die Verflüssigung mit dem Ultraschallgerät wurde offensichtlich erstmals ein homogenes Konzentrat erreicht, aus dem der Alkoholgehalt nach verschiedenen herkömmlichen Methoden einfach bestimmt werden kann. Bei 313 Proben wichen nur 14 Bestimmungen über die zulässige Abweichung von $\pm$ 10 % ab. Das bedeutet einen recht geringen Fehler von 4,5 %. Der einfache mittlere Fehler (s1) für das Gesamtmaterial liegt bei 5,1 %.

Der dreifache mittlere Fehler der Mittelwerte (sm), von dem zahlenmäßig allein die Normalverteilung abhängig ist, liegt für das Gesamtmaterial aus beiden Bestimmungsmethoden bei 0,87 (ersichtlich aus Tabelle III b). Aus dieser geringen Fehlerbreite ergibt sich, daß die Mittelwerte als statistisch repräsentativ betrachtet werden können.

Trotz allem ergeben sich hinsichtlich der Beziehungen der Einzelwerte zum Mittelwert teilweise, zumindest in den niedrigen Alkoholkonzentrationsbereichen, Schwankungen (s3-Bereich), die aber durch einige wenige sogenannte "Ausreißer" zustande kommen. Dies

wird in den Tabellen IV, V und VI verdeutlicht, die die Abweichungen bis ± 5 % angeben. Man sieht daraus, daß die Abweichungen von 72 % der Proben sogar unter dem halben als zulässig zugestandenen Fehler von ± 10 % liegen.

"Ausreißer" gibt es hauptsächlich in den Bereichen geringer Alkoholkonzentration. Das erklärt sich daraus, daß sich in diesen Bereichen geringe Fehler bei der Bestimmung besonders stark im Ergebnis auswirken.

Eine weitere Erklärung fur größere Abweichungen ist im Mangel an Untersuchungsmaterial zu suchen. Der größte Teil (116) der ‰-Gehalte der Seren konnte nur durch gaschromatographische Einfachbestimmungen ermittelt werden. Dies schließt eine größere Fehlermöglichkeit ein als es bei Doppelbestimmungen der Fall gewesen wäre. Zumindest einer der in den Untersuchungen auftretenden "Ausreißer" läßt sich auf diese Weise erklären. Bei ihm stimmen beide Blutkuchenalkoholbestimmungen überein, jedoch liegt der Vergleichswert außerhalb der Toleranzgrenze von ± 10 %.

Berücksichtigt man die hier angegebenen Vorbehalte, so kann man die Alkoholbestimmungen im beschallten Blutkuchen auf der Basis ihrer realen Wassergehalte als forensisch verwertbar ansehen.

Hauptteil 2

Ebenso wäre also nach den hier untersuchten Proben des II.Teiles eine Nachbestimmung mit der hier beschriebenen Methode der Blutalkoholmessung im verflüssigten Blutkuchen forensisch verwertbar.

Dieses Ergebnis gewinnt dadurch große Bedeutung, da gerade für Nachbestimmungen oft nur noch Blutkuchen vorhanden ist und daher eine Nachbestimmung in diesen Fällen mit den bisherigen Methoden nur unbefriedigend durchzuführen war.

Literaturverzeichnis

1. KÜNKELE, F. : Zur Blutalkoholbestimmung. (Über die Verteilung des Alkohols in geronnenem Blut)
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 26, 241 (1936)

2. ILLCHMANN-CHRIST,A.: Untersuchungen über die Relation von Blutkuchen-Vollblut-(Serum)-Alkoholwerten. Zugleich ein Beitrag zur Umrechnung von Serum- auf Vollblutalkoholkonzentrationen.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 49, 113 (1959)

3. W. HALLERMANN, V. SACHS und E. STEIGLEDER:
Alkoholbestimmungen in geronnenem Blut.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 49, 431 (1960)

4. SCHLEYER, F. : Versuche zur Alkoholbestimmung am verflüssigten Blutkuchen.
Blutalkohol 448 - 491(1965/1966)

5. IFFLAND/DOTZAUER : Blutalkohol im Blutkuchen nach Vakuumdestillation.
Blutalkohol 5, 276 - 279 (1968)

6. OSKAR GRÜNER : Die Verteilung des Alkohols im Blut.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.46, 10 - 17 (1957)

7. OSKAR GRÜNER : Die Bedeutung des Körperwassers für die Verteilung des Alkohols im Organismus.

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 46, 53 - 65 (1957)

8. WIDMARK, E.M.P. : Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung.

9. HARTERTERT, H. : Die Thrombelastographie: Eine Methode zur Physikalischen Analyse des Blutgerinnungsvorganges.

Z. ges. exp. Med.117, 189 (1951)

10. VOIGT, H. : Die Blutgerinnung. In Grundzügen der pathologischen Physiologie.

Berlin u. Wien, URBAN und SCHWARZENBERG 1953

11. OSKAR GRÜNER : Der gerichtsmedizinische Alkoholnachweis.

12. AUDRLICKY : Die Abhängigkeit des Alkoholspiegels im Leichenblut und von verschiedenen Wassergehalten im untersuchten Material.

Blutalkohol 3, 169 - 175(1965/1966)

13. W.KRAULAND, E.VIDIC:Statistische Untersuchungen zur Methodik der Blutalkoholbestimmung.

10 Jahre med. Fakultät 1948 - 1958

14. STEIGLEDER : Die Bewertung von Alkoholuntersuchungen in länger gelagerten Blutproben.
Blutalkohol 107 - 120 (1961/62)

15. Statistik
W. A. WELLIS / H. V. ROBERTS : Methoden der Statistik (1969)

16. J. PFANZAGL : Allgemeine Methodenlehre der Statistik
Band 1, Berlin 1966

17. W. WETZEL : Statistische Formelsammlung
Teil I
2. erweiterte Auflage Berlin 1965

18. P. V. LUND u. E. JAHN : Gutachten des Bundesgesundheitsamtes zur Frage Alkohol bei Verkehrsstraftaten.
Kirschbaum-Verlag Bad Godesberg

19. E. KLUG, W. KRAULAND und E. VIDIC : Zum Beweiswert einer zweiten Blutalkoholuntersuchung in länger gelagerten Blutproben.
Blutalkohol 7 119 (1970)
Blutalkohol 10 24 (1973)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. med. W. Krauland für die Überlassung des Themas und seine großzügige Unterstützung danken.

Mein besonderer Dank gilt außerdem Herrn Dr. rer. nat. Klug und Herrn Professor Dr. H. Belitz, der mir bei der statistischen Auswertung meiner Ergebnisse behilflich war.

Lebenslauf

Am 6. April 1944 bin ich, Viktor Bela Haraszti, in Bad Polzin Kreis Belgard/Schiefelbein/Pommern, als Sohn des Zahnarztes Dr. Bela Haraszti und seiner Ehefrau Hildegard geb. Schmidt zur Welt gekommen.

Meine Einschulung in die 15. Volksschule Berlin-Waidmannslust erfolgte am 1. September 1950. In den folgenden Jahren besuchte ich nachstehende Schulen:

15. Volksschule	vom 1. 9.50 bis 31.3.54
Französisches Gymnasium	vom 1. 4.54 bis 17.1.56
5. Grundschule	vom 18. 1.56 bis 31.3.56
2. OWZ Reinickendorf	von 1. 4.56 bis 30.9.56
4. OWZ Gabriele-von-Bülow-Schule	vom 1.10.56 bis 31.3.63

Auf der Gabriele-von-Bülow-Schule bestand ich im März 1963 die Reifeprüfung.

Das Studium der Zahnmedizin an der Freien Universität Berlin begann ich am 9.5.63 und beendete es mit dem zahnärztlichen Staatsexamen am 13.8.69.

Vom 1.10.69 bis zum 15.4.71 war ich bei Herrn Dr. W. Nocke als Assistent tätig.

Ab 15.4.71 war ich bis zum 31.12.72 Assistent bei Frau Dr. Johanna Wenzel.

Am 1.1.1973 habe ich mich selbständig gemacht.